

УДК 625.7/8
UDC 625.7/8

DOI:10.33744/0365-8171-2025-117.1-100-108

**МЕТОД РОЗРАХУНКУ НЕЖОРСТКОГО ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ ПОСИЛЕНОГО
ГЕОГРАТКАМИ ПОЛІМЕРНИМИ ЖОРСТКИМИ БАГАТОВІСНООРІЄНТОВАНИМИ**

**CALCULATION METHOD OF FLEXIBLE ROAD PAVEMENT REINFORCED WITH
POLYMERIC RIGID MULTIAXIAL POLYMER GEOGRIDS**



*Харін Павло Леонідович, директор за напрямом проєктування та інжинірингу,
ТОВ «Уніпром», Київ, Україна, e-mail: kxarin@ukr.net,*

<https://orcid.org/0000-0001-7858-0912>



*Плитус Ростислав Михайлович, аспірант, інженер за напрямом проєктування
та інжинірингу, ТОВ «Уніпром», Київ, Україна,
e-mail: rostmuh@gmail.com*

<https://orcid.org/0000-0001-7319-4094>

Анотація. У зв'язку зі значним зростанням транспортних навантажень і підвищенням вимог до транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг, посилення конструкцій дорожнього одягу геогратками є актуальним завданням. На сьогодні залишається відкритим питання створення теоретичних засад проєктування, улаштування та експлуатування дорожніх конструкцій із використанням геосинтетичних матеріалів. У статті авторами запропоновано удосконалений метод конструювання та розрахунку дорожнього одягу, посиленого полімерною жорсткою багатовісноорієнтованою геограткою. Для врахування ефекту підсилення завдяки застосуванню полімерної жорсткої багатовісноорієнтованої геогратки ТМ «Tensar» запропоновано до традиційного методу розрахунку (ГБН В.2.3-37641918-559) ввести коефіцієнт посилення, який отриманий у процесі експериментальних досліджень. Вибір матеріалу для посилення та ефект, що досягається в результаті його застосування, залежить від типу геогратки, характеристик основи, міцнісних і деформаційних властивостей підстильних ґрунтів, а також від розташування геогратки в конструкції.

Отриманий ефект посилення проявляється у збільшенні терміну служби дорожніх конструкцій, підвищенні їхньої експлуатаційної надійності, покращенні транспортно-експлуатаційних показників автомобільних доріг, а також у можливості зменшення товщини шарів дорожнього одягу.

Ключові слова: дорожній одяг, геогратки, коефіцієнт посилення, інтенсивність, навантаження, модуль пружності, автомобільна дорога

Вступ. Застосування геосинтетичних матеріалів у практиці проєктування дорожніх одягів, у порівнянні з традиційними рішеннями, забезпечує технічний ефект, що сприяє підвищенню надійності конструкцій, якості будівництва та довговічності. Однак цей ефект не завжди піддається точній кількісній оцінці. У складних погодно-кліматичних та ґрунтово-гідрологічних умовах його наявність, за умов належного технічного обґрунтування, може мати значно більше значення для працездатності та покращення транспортно-експлуатаційних характеристик конструкції, ніж разова економія коштів у межах інших порівнюваних варіантів.

Додатковий технічний ефект від застосування геосинтетичних матеріалів полягає у збереженні цілісності шару основи та підстильного ґрунту на всіх етапах будівництва. Цей ефект набуває особливої важливості в умовах інтенсивного будівельного навантаження і значних механічних впливів на ці шари. Застосування геограток дозволяє ефективно перерозподіляти навантаження, забезпечуючи зменшення деформацій та уникнення пошкодження шарів дорожнього одягу в процесі виконання будівельних робіт. Це не лише сприяє збереженню проєктних характеристик дорожньої конструкції, а й зменшує потребу у додаткових витратах на її відновлення перед завершальними етапами будівництва.

Виклад основного матеріалу. Введення геограток в конструкцію дорожнього одягу забезпечує підвищення його несної здатності та структурної цілісності, а також запобігає змішуванню матеріалів різнозернистих шарів. Ефект посилення досягається завдяки спільній роботі геогратки з незв'язними матеріалами конструкції, що сприяє утворенню стабілізованого посиленого шару.

Механізм посилення реалізується через блокування переміщень окремих зерен заповнювача в осередках геогратки, що обмежує їх мобільність та зменшує ризик структурного руйнування шару під дією навантажень. Утворений композитний шар «геогратка + зернистий матеріал» демонструє покращені механічні характеристики, зокрема підвищену жорсткість, стійкість до зсувів та втрати форми, а також крашу стійкість до динамічних навантажень від транспортних засобів. Це сприяє збільшенню довговічності дорожньої конструкції та зниженню ризику передчасних деформацій.

Важливим фактором ефективності посилення є вибір типу геогратки, зокрема її конструктивні особливості та механічні характеристики.

Геогратки ТМ «Tensar» вирізняються наявністю багатовісного орієнтування (рисунк 1), що формується в процесі їх виробництва. Це забезпечує більш рівномірний розподіл механічних властивостей у різних напрямках площини матеріалу порівняно з двовісними геогратками, що відповідають вимогам ГБН В.2.3-37641918-544 [3].

Додатковими перевагами багатовісноорієнтованих геограток є оптимізована геометрія ребер та збільшена кількість зв'язків між ними. Зокрема, у розрахунку на 1 м² матеріалу такі геогратки містять на 40% більше ребер порівняно з двовісними аналогами. Це сприяє покращенню взаємодії з зернистими матеріалами, підвищенню ефективності розподілу навантажень і додатковому зміцненню дорожньої конструкції.

Зазначені характеристики дозволяють класифікувати ці геогратки як окрему групу геосинтетичних матеріалів. На основі цих особливостей було розроблено ДСТУ 8888:2019 [3], в якому встановлені загальні технічні вимоги до таких матеріалів та який регламентує їх застосування.

Вимоги щодо застосування геограток у шарах із незв'язних матеріалів та конструктивні рішення дорожнього одягу встановлені ГБН В.2.3-37641918-559 [2].

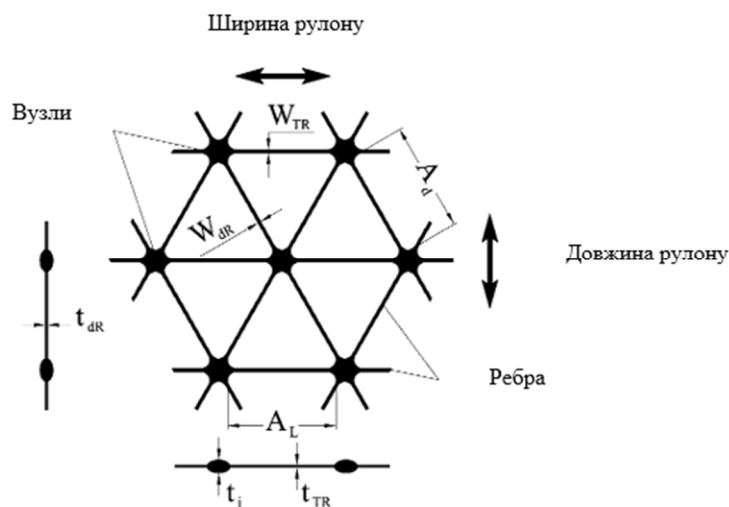
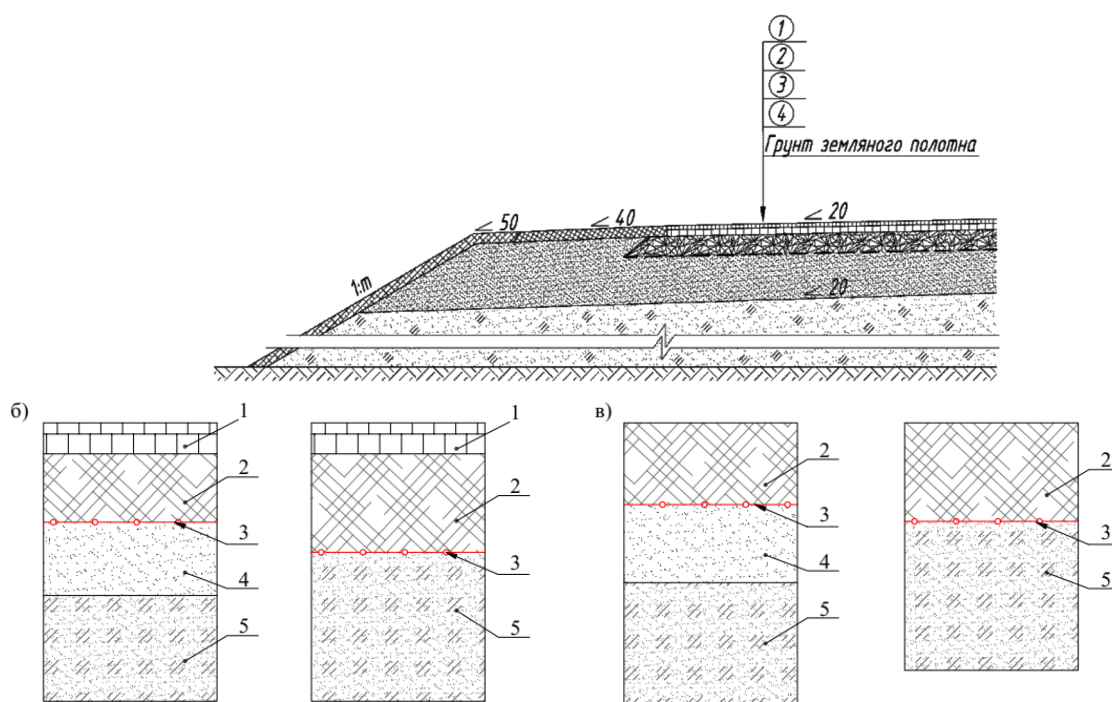


Рисунок 1 – Схема загального вигляду георатки полімерної жорсткої багатовісноорієнтованої ТМ «Tensar»

Figure 1 – Diagram of the geogrid appearance of a polymeric rigid triaxial geogrid TM “Tensar”

a)



1 – асфальтобетонне покриття, 2 – щебенева основа, 3 – георатка, 4 – піщаний дренавальний шар, 5 – ґрунт земляного полотна

Рисунок 2 – Посилення основ дорожнього одягу капітального (а), удосконалого полегшеного (б) та перехідного (в) типів

Figure 2 – Strengthening the foundations of a road pavement (a), the design of a road pavement, a improved lightweight (б) and a transitional type (в)

Основні конструктивні рішення посилення дорожнього одягу георатками під час будування та реконструювання автомобільних доріг представлені рисунку 2. Вони можуть бути застосовані під час будівництва та реконструкції автомобільних доріг.

В рамках проведення дисертаційного дослідження пропонується методика розрахунку конструкції дорожнього одягу, що посилена тривісноорієнтованими георатками в межах щебеневого шару. Авторами запропоновано виконання розрахунків відповідно до вимог ГБН В.2.3-37641918-559 [2], із додатковим введенням коефіцієнтів посилення. Запропоновані коефіцієнти залежать від деформативних властивостей геораток, товщин шарів, механічних властивостей матеріалів дорожніх одягів та ґрунтів робочого шару земляного полотна. Кореляційно-регресивні рівняння та коефіцієнти посилення, що наводяться, справедливі для матеріалів ТМ «Tensar», що розміщені у незв'язних шарах дорожнього одягу.

Коефіцієнти посилення пропонується вводити при розрахунку за трьома критеріями першої групи граничних станів: критерієм пружного прогину, критерієм зсувостійкості незв'язних шарів і підстильного ґрунту (ґрунту земляного полотна) і критерієм опору матеріалів монолітних шарів напругам розтягу, що виникають в них.

Розрахунок посилених дорожніх одягів за опором пружному прогину, виконують з урахуванням розрахункової схеми (рисунк 3).

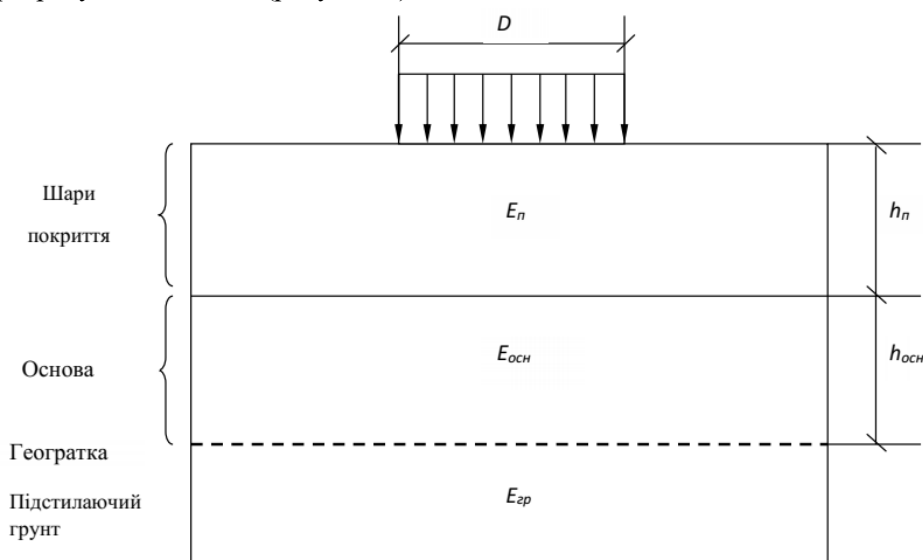


Рисунок 3 – Розрахункова схема дорожніх одягів капітального та удосконаленого полегшеного типів, посилених геораткою

Figure 3 – Calculated diagram of road pavement of capital type and improved lightweight type, reinforced with geogrid

Конструкція загалом задовольняє вимогам міцності та надійності за величиною пружного прогину за умови

$$\frac{h_{екв}}{D} = \frac{2h_i}{D} \sqrt[3]{\frac{E_{заг}^{(i+1)}}{E_i}}; \quad (1)$$

$$E_{\text{зар}}^{(i)} = \frac{\left[1,05 - 0,1 \frac{h_i}{D} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{E_{\text{зар}}^{(i+1)}}{E_i}}\right)\right] E_i}{0,71 \sqrt[3]{\frac{E_{\text{зар}}^{(i+1)}}{E_i}} \arctg\left(\frac{1,35 h_{\text{екв}}}{D}\right) + \frac{E_i}{E_{\text{зар}}^{(i+1)}} \frac{\pi}{2} \arctg \frac{D}{h_{\text{екв}}}}, \quad (2)$$

де i – номер розглянутого шару дорожнього одягу, рахуючи зверху вниз ($i = 1, 2, 3, \dots$);

h_i – товщина i -го шару, м;

D – діаметр навантаженої площі, м;

$E_{\text{зар}}^{(i+1)}$ – загальний модуль пружності напівпростору, який розташований під i -м шаром, МПа;

E_i – модуль пружності матеріалу i -го шару, МПа.

α_1 – коефіцієнт посилення, який визначається за формулою

$$\alpha_1 = \left[a_0 + a_1 \frac{h_n}{D} + a_2 \frac{h_{\text{осн}}}{D} + b_1 \cdot E_n + b_2 \cdot E_{\text{осн}} + b_3 \cdot E_{\text{зр}} \right]^{-1}, \quad (3)$$

де h_n – Сумарна товщина монолітних шарів покриття, см (м);

$h_{\text{осн}}$ – сумарна товщина несучих шарів основи, см (м);

D – діаметр відбитка колеса розрахункового транспортного засобу, см(м);

E_n – середньозважений модуль пружності монолітних шарів покриття, МПа;

$E_{\text{осн}}$ – середньозважений модуль пружності несучих шарів основи, МПа;

$E_{\text{зр}}$ – загальний модуль пружності на поверхні ґрунтової основи, МПа;

$a_0, a_1, a_2, b_1, b_2, b_3$ – коефіцієнти рівняння, що призначаються на основі експериментальних досліджень [8], та наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Коефіцієнти для визначення α_1

Table 1 – Coefficients for determining α_1

коефіцієнт	a_0	a_1	a_2	b_1	b_2	b_3
значення	0,3237	0,247	0,352	0,00033	0,00035	0,000131

Критерій зсувостійкості ґрунту, що підстилає композитний шар «шар з нез'язних матеріалів разом з геограткою», забезпечується при дотриманні умови

$$\frac{1}{\alpha_3} \cdot T \leq \frac{T_{\text{нр}}}{K_{\text{мц}}}, \quad (4)$$

де T – активна розрахункова напруга зсуву;

$T_{\text{нр}}$ – гранична величина активної напруги зсуву;

$K_{\text{мц}}$ – Необхідний коефіцієнт міцності;

α_3 – коефіцієнт посилення (коефіцієнт зниження активної напруги зсуву), визначається за рівнянням:

$$\begin{aligned} \alpha_3 = & (b_0 + b_1 \frac{h_n}{D} + b_2 \frac{h_{\text{осн}}}{D} + b_3 \frac{E_n}{E_{\text{нос}}} + b_4 \frac{E_{\text{осн}}}{E_{\text{нос}}} + b_5 \frac{E_{\text{зр}}}{E_{\text{нос}}} + b_{11} \left(\frac{h_n}{D}\right)^2 + b_{12} \frac{h_n}{D} \frac{h_{\text{осн}}}{D} + b_{13} \frac{h_n}{D} \frac{E_n}{E_{\text{нос}}} + \\ & + b_{14} \frac{h_n}{D} \frac{E_{\text{осн}}}{E_{\text{нос}}} + b_{15} \frac{h_n}{D} \frac{E_{\text{зр}}}{E_{\text{нос}}} + b_{22} \left(\frac{h_{\text{осн}}}{D}\right)^2 + b_{23} \frac{h_{\text{осн}}}{D} \frac{E_n}{E_{\text{нос}}} + b_{24} \frac{h_{\text{осн}}}{D} \frac{E_{\text{осн}}}{E_{\text{нос}}} + b_{25} \frac{h_{\text{осн}}}{D} \frac{E_{\text{зр}}}{E_{\text{нос}}} + \\ & + b_{33} \left(\frac{E_n}{E_{\text{нос}}}\right)^2 + b_{34} \frac{E_n}{E_{\text{нос}}} \frac{E_{\text{осн}}}{E_{\text{нос}}} + b_{35} \frac{E_n}{E_{\text{нос}}} \frac{E_{\text{зр}}}{E_{\text{нос}}} + b_{44} \left(\frac{E_{\text{осн}}}{E_{\text{нос}}}\right)^2 + b_{45} \frac{E_{\text{осн}}}{E_{\text{нос}}} \frac{E_{\text{зр}}}{E_{\text{нос}}} + b_{55} \left(\frac{E_{\text{зр}}}{E_{\text{нос}}}\right)^2)^{-1}, \end{aligned} \quad (5)$$

де E_{noc} - умовний модуль пружності посиленого шару (шар з нез'язних матеріалів із геограткою), що призначаються на основі експериментальних досліджень [8], та наведені в таблиці 1;

$b_0, b_1, \dots (b_{ij})$ – коефіцієнти, що приймають залежно від значень кута внутрішнього тертя ґрунту основи і призначаються на основі експериментальних досліджень [8] (таблиця 2). Інші позначення у рівнянні (5) ті ж, що й у формулі (3).

Таблиця 2 – Коефіцієнти для визначення α_3

Table 2 – Coefficients for determining α_3

Коефіцієнти	φ , град						
	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35
b_0	0,1674	0,1650	0,1607	0,1546	0,1452	0,1314	0,1098
b_1	0,3045	0,2895	0,2703	0,2497	0,2267	0,2010	0,1744
b_2	0,1533	0,1207	0,0801	0,0339	-0,0174	-0,0742	-0,1342
b_3	-0,0089	-0,0060	-0,0016	0,0047	0,0138	0,0270	0,0465
b_4	1,0089	1,0051	0,9983	0,9871	0,9705	0,9433	0,9015
b_5	3,0644	3,2141	3,4207	3,6658	3,9781	4,3842	4,9121
b_{11}	-0,0613	-0,0581	-0,0534	-0,0492	-0,0442	-0,0390	-0,0343
b_{12}	-0,1488	-0,1475	-0,1464	-0,1454	-0,1450	-0,1447	-0,1459
b_{13}	0,0507	0,0548	0,0601	0,0664	0,0738	0,0831	0,0942
b_{14}	-0,2140	-0,1994	-0,1806	-0,1594	-0,1352	-0,1069	-0,0748
b_{15}	-0,1394	-0,1685	-0,2089	-0,2573	-0,3123	-0,3888	-0,4813
b_{22}	0,0135	0,0247	0,0387	0,0547	0,0727	0,0926	0,1137
b_{23}	-0,0027	-0,0071	-0,0126	-0,0194	-0,0278	-0,0385	-0,0522
b_{24}	-0,0394	-0,0058	0,0369	0,0865	0,1439	0,2112	0,2902
b_{25}	-0,5233	-0,5608	-0,6109	0,6644	-0,7313	-0,8142	-0,9145
b_{33}	0,0073	0,0076	0,0078	0,0075	0,0067	0,0048	0,0013
b_{34}	-0,0517	-0,0544	-0,0575	0,0608	-0,0645	-0,0678	-0,0702
b_{35}	0,0382	0,0351	0,0275	0,0179	0,0030	-0,0210	-0,0618
b_{44}	-0,1391	-0,1426	-0,1457	-0,1480	-0,1494	-0,1477	-0,1434
b_{45}	-5,2945	-5,3866	-5,4889	-5,5664	-5,6081	-5,5865	-5,4449
b_{55}	-7,2670	-7,4487	-7,7980	-8,4032	-9,4184	-11,0547	-13,6543

Критерій опору матеріалів монолітних шарів руйнуванню на втому від розтягування при згині для конструкцій, посилених геограткою, дотримується при забезпеченні умови

$$K_{мц} \leq \frac{R_{зг}}{\sigma_r}, \quad (6)$$

де $R_{зг}$ – гранично допустима напруга розтягу матеріалу шару з урахуванням втоми, МПа, яке визначають за температури 0оС та тривалості дії навантаження 0,1с.;

σ_r – найбільша напруга розтягу у розглянутому шарі, що встановлюється розрахунком, МПа.

Найбільші розтягувальні напруги при згині в монолітному шарі посиленої конструкції σ_r^{noc} визначають за залежністю:

$$\sigma_r^{noc} = 1,53 \cdot P \cdot \frac{h_1}{D} \cdot \frac{E_1}{E_{зг, noc}} \cdot \left(1 - \frac{2}{\pi} \cdot \arctg \frac{h_2}{D}\right) \cdot \arctg^2 \frac{D}{h_e}, \quad (7)$$

де P – питомий тиск колеса розрахункового автомобіля, МПа;

D – розрахунковий діаметр відбитка колеса, см;

h_l – товщина покриття, см;

E_l – модуль пружності матеріалу покриття, МПа;

h_e – еквівалентна товщина шару, см;

$E_{заг.пос}$ – загальний модуль пружності посиленої основи, що підстилає покриття, МПа;

При посиленні несного шару основи геораткою загальний модуль пружності основи слід визначати за залежністю

$$E_{заг.пос} = \alpha_2 \cdot E_{заг}, \quad (8)$$

де $E_{заг}$ – загальний модуль пружності, МПа;

α_2 – коефіцієнт посилення, що визначається за формулою.

$$\alpha_2 = \left[c_0 + c_1 \frac{h_n}{D} + c_2 \frac{h_{осн}}{D} + d_1 \cdot E_n + d_2 \cdot E_{осн} + d_3 \cdot E_{гр} \right]^{-1}, \quad (9)$$

де h_n – Сумарна товщина монолітних шарів покриття, см;

$h_{осн}$ – сумарна товщина несних шарів основи дорожнього одягу, см;

D – діаметр відбитка колеса розрахункового автомобіля, см;

E_n – середньозважений модуль пружності монолітних шарів покриття, МПа;

$E_{осн}$ – середньозважений модуль пружності несних шарів основи, МПа;

$E_{гр}$ – загальний модуль пружності основи, що підстилає посилений шар, МПа;

$c_0, c_1, c_2, d_1, d_2, d_3$ – коефіцієнти рівняння, що призначаються на основі експериментальних робіт [8], та наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Коефіцієнти для визначення α_2

Table 3 – Coefficients for determining α_2

c_0	c_1	c_2	d_1	d_2	d_3
0,3234	0,1153	0,2864	0,000237	0,000341	0,0000025

Як показали проведені експериментальні дослідження, при посиленні дорожніх одягів георатками відбувається збільшення еквівалентного модуля деформації:

$$E_{екв.п.} = K_n \cdot E_{екв} \quad (10)$$

де K_n – коефіцієнт посилення (величина коефіцієнта залежить від типу геораток, глибини її залягання і співвідношень деформаційних характеристик ґрунтової основи і шару засипки).

Так для різних типів геораток коефіцієнт K_n становить:

для геораток типу Tensar TriAx 150

$$K_n = 1,59 - 1,075 \times \frac{E_{гр}}{E_{до}} + 0,0772 \times \frac{h_{до}}{D} + 0,693 \times \left(\frac{E_{гр}}{E_{до}} \right)^2 - 0,0942 \times \frac{E_{гр}}{E_{до}} \times \frac{h_{до}}{D} - 0,201 \times \left(\frac{h_{до}}{D} \right)^2$$

для геораток типу Tensar TriAx 160

$$K_{\Pi} = 1,94 - 1,075 \times \frac{E_{\text{гр}}}{E_{\text{до}}} + 0,0772 \times \frac{h_{\text{до}}}{D} + 0,693 \times \left(\frac{E_{\text{гр}}}{E_{\text{до}}} \right)^2 - 0,0942 \times \frac{E_{\text{гр}}}{E_{\text{до}}} \times \frac{h_{\text{до}}}{D} - 0,201 \times \left(\frac{h_{\text{до}}}{D} \right)^2$$

для геограток типу Tensar TriAx 170

$$K_{\Pi} = 2,3 - 1,075 \times \frac{E_{\text{гр}}}{E_{\text{до}}} + 0,0772 \times \frac{h_{\text{до}}}{D} + 0,693 \times \left(\frac{E_{\text{гр}}}{E_{\text{до}}} \right)^2 - 0,0942 \times \frac{E_{\text{гр}}}{E_{\text{до}}} \times \frac{h_{\text{до}}}{D} - 0,201 \times \left(\frac{h_{\text{до}}}{D} \right)^2$$

Ефект посилення дорожніх конструкцій георешітками виражається коефіцієнтом зміцнення конструкції K_{Π} .

Модуль деформації посиленої дорожньої конструкції визначається за залежністю:

$$E_{\text{екв.п.}} = K_{\Pi} \cdot E_{\text{екв}} \quad (11)$$

Проведені дослідження посилених конструкцій показують, що наявність геогратки змінює напружено деформований стан дорожньої конструкції. Внаслідок перерозподілу напруги змінюються умови роботи практично всіх шарів дорожнього одягу. Геогратка, що підстилає незв'язний шар, сприяє збільшенню діючих у ньому вертикальних напруг і, разом з тим, зниженню його деформацій, що говорить про збільшення як жорсткості шару, так і всієї конструкції в цілому.

Висновок. У статті запропоновано удосконалений метод розрахунку конструкцій дорожнього одягу, який враховує застосування багатовісноорієнтованої геогратки в неукріплених шарах основи. Введення коефіцієнта посилення дозволяє більш точно врахувати збільшення модуля пружності посиленого шару, що, у свою чергу, сприяє підвищенню загального модуля пружності конструкції.

Результати експериментальних досліджень та числових розрахунків показують, що в слабозв'язних шарах основи під шаром щебеню виникають напруги розтягу (σ_3 приймають негативні значення). Водночас під шаром щебеню, посиленням геограткою, в усіх досліджених конструкціях спостерігаються напруги стиску. Це свідчить про значну зміну механічних властивостей конструкцій завдяки використанню геограток.

Урахування розташування шару посилення в конструкціях дорожнього одягу, а також цілеспрямоване регулювання жорсткості окремих шарів дозволяє суттєво підвищити надійність і довговічність дорожніх конструкцій із забезпеченням їх стабільності та ефективності в умовах збільшеного транспортного навантаження.

Перелік посилань

1. ДСТУ 8888:2019 Георешітки полімерні жорсткі тривісноорієнтовані. Загальні технічні вимоги
2. ГБН В.2.3-37641918-544:2014 Автомобільні дороги. Застосування геосинтетичних матеріалів у дорожніх конструкціях. Основні вимоги
3. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування
4. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво
5. СОУ 42.1-21483639 – 004 : 2017 Георешітки полімерні жорсткі тривісноорієнтовані «TENSAR TX». Методи проектування дорожніх одягів та штучних основ з георешітками
6. Tensar A Division of CMC. Офіційний вебсайт. <https://www.tensarinternational.com/applications/roads-pavements-trafficked-areas>. Дата доступу: 10 березня 2025 року.
7. Ряпухін В.М., Павленко Н.В. Вплив дискретності шарів дорожнього одягу на міцність ґрунтової основи. Науково-технічний збірник. 2011. Вип. 40. С. 264 – 269.

8. Usychenko O.YU., Kharin P.L. Eksperemental'ni doslidzhennya konstruktsiy dorozhnikh odyahiv posylenykh zhorstkymy bahatovisnooriyentovanyimi polimernymi heoreshitkami. Avtomobil'ni dorohy i dorozhnye budivnytstvo. 2024. Vyp. 115. S. 284-291

CALCULATION METHOD OF FLEXIBLE ROAD PAVEMENT REINFORCED WITH POLYMERIC RIGID MULTIAXIAL POLYMER GEOGRIDS

Pavlo Kharin, Uniprom LLC, Director of Design and Engineering, e-mail: kxarin@ukr.net, tel. +38 050 4135950, Ukraine, 03150, Kyiv, street Predslavynska 37, office 303, orcid.org/0000-0001-7858-0912

Plytus Rostyslav M., postgraduate student, National Transport University, e-mail: rostmuh@gmail.com, tel. +380683023326, Ukraine, 01042, Kyiv, 32, John McCain Str., orcid.org/0000-0001-7319-4094.

Summary. Due to the significant increase in traffic loads and increased requirements for the transport and operational condition of highways, strengthening road pavement structures with geogrids is a pressing issue. To date, the issue of creating theoretical foundations for the design, construction and operation of road structures using geosynthetic materials remains open. In this article, the authors propose an improved method for designing and calculating road pavement reinforced with a polymer rigid multiaxially oriented geogrid. To take into account the reinforcement effect due to the use of a polymer rigid multiaxially oriented geogrid TM Tensar, it is proposed to introduce a reinforcement coefficient obtained in the course of experimental studies to the traditional calculation method (GBN B.2.3-37641918-559). The choice of reinforcement material and the effect achieved as a result of its use depend on the type of geogrid, foundation characteristics, strength and deformation properties of underlying soils, as well as on the location of the geogrid in the structure.

The resulting reinforcement effect is manifested in an increase in the service life of road structures, an increase in their operational reliability, an improvement in the transport and operational performance of highways, as well as the possibility of reducing the thickness of the road surface layers.

Keywords: road blanket, geogrid, strength coefficient, intensity, tension, modulus of elasticity, highway

References

1. DSTU 8888:2019 Heoreshitky polimerni zhorstki tryvisnooriyentovani. Zahal'ni tekhnichni vymohy
2. GBN V.2.3-37641918-544:2014 Avtomobil'ni dorohy. Zastosuvannya heosyntetychnykh materialiv u dorozhnikh konstruktsiyakh. Osnovni vymohy
3. GBN V.2.3-37641918-559:2019 Avtomobil'ni dorohy. Dorozhniy odyah nezhorstkyy. Proektuvannya
4. DBN V.2.3-4:2015 Avtomobil'ni dorohy. Chastyna I. Proektuvannya. Chastyna II. Budivnytstvo
5. SOU 42.1-21483639 – 004 : 2017 Heoreshitky polimerni zhorstki tryvisnooriyentovani «TENSAR TX». Metody proektuvannya dorozhnikh odyahiv ta shtuchnykh osnov z heoreshitkami
6. Tensar A Division of CMC. Official website. <https://www.tensarinternational.com/applications/roads-pavements-trafficked-areas>. Access date: March 10, 2025.
7. Ryapukhin V.M., Pavlenko N.V. Vplyv dyskretnosti shariv dorozhn'oho odyahu na mitsnist' hruntovoyi osnovy. Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk. 2011. Vyp. 40. S. 264 – 269.
8. Usychenko O.Y., Kharin P.L. Experimental studies on strengthening of road pavements with polymer rigid multi-axial oriented geogrids // Highways and road construction. Kyiv, – 2024 – Issue 115 – P. 284-291.

Дата надходження до редакції 13.02.2025.